

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-161768

(43)Date of publication of application : 06.06.2003

(51)Int.Cl.

G01R 31/36

H01M 10/48

H02J 7/00

(21)Application number : 2001-362648

(71)Applicant : NTT POWER & BUILDING
FACILITIES INC

NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 28.11.2001

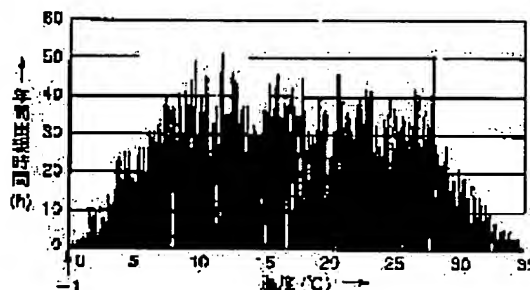
(72)Inventor : KATO NAOKI
SHIMA HIDEFUMI
KUDO MITSURU
NOZAKI YOSUKE
AKIYAMA KAZUYA

(54) METHOD FOR PREDICTING DEGRADATION OF STORAGE BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for predicting degradation of storage battery, superior in reliability and capable of highly accurately predicting the progress of degradation of a storage battery with regard to changes in the temperature of the storage battery and charges and discharges of the storage battery.

SOLUTION: An arithmetic expression (4) expressing the state of degradation of the capacity of the storage battery with the passage of time with the presence times of the temperature T of the storage battery in a plurality of temperature ranges as parameters is previously obtained. From predicted changes in the temperature of the storage battery with the passage of time, the presence time of the temperature T of the storage battery in each temperature range is grasped. By substituting the presence time of the temperature T of the storage battery in each temperature range in the arithmetic expression (4), the state of degradation of the storage battery is predicted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.07.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-161768

(P2003-161768A)

(43) 公開日 平成15年6月6日 (2003.6.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
G 0 1 R 31/36		G 0 1 R 31/36	A 2 G 0 1 6
H 0 1 M 10/48		H 0 1 M 10/48	P 5 G 0 0 3
H 0 2 J 7/00		H 0 2 J 7/00	Y 5 H 0 3 0

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-362648(P2001-362648)

(22) 出願日 平成13年11月28日 (2001. 11. 28)

(71) 出願人 593063161

株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ

東京都港区芝浦三丁目4番1号

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 加藤 直樹

東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社

エヌ・ティ・ティファシリティーズ内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

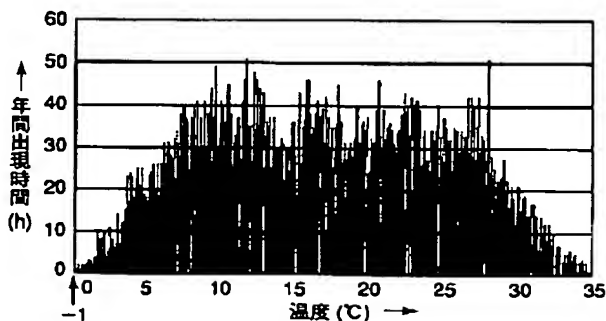
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電池の劣化予測方法

(57) 【要約】

【課題】 蓄電池の温度変化や蓄電池の充放電も考慮し、蓄電池の劣化の進行を的確に高い精度で予測することができる信頼性にすぐれた蓄電池の劣化予測方法を提供する。

【解決手段】 蓄電池の容量の時間経過に伴う劣化状況が複数の温度域における蓄電池温度Tの在時間をパラメータとして表される演算式(4)を求めておき、蓄電池の、時間経過に伴う予想温度変化から上記各温度域における蓄電池温度Tの在時間を把握し、その各温度域における蓄電池温度Tの在時間を演算式(4)に当てはめることにより、蓄電池の劣化状況を予測する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 蓄電池の容量が時間経過に伴って劣化していく状況を複数の温度域における蓄電池温度の在時間をパラメータとして表す演算式を求めておき、蓄電池の、時間経過に伴う予想温度変化から前記各温度域における蓄電池温度の在時間を前記演算式に当てはめることにより、蓄電池の劣化状況を予測することを特徴とする蓄電池の劣化予測方法。

【請求項2】 蓄電池の容量の時間経過に伴う劣化状況が蓄電池の充放電回数および蓄電池の放電深度をパラメータとして表される演算式を求めておき、蓄電池の使用状態に応じた予想充放電から充放電回数および放電深度を把握し、その充放電回数および放電深度を前記演算式に当てはめることにより、蓄電池の劣化状況を予測することを特徴とする蓄電池の劣化予測方法。

【請求項3】 請求項2に記載の蓄電池の劣化予測方法において、充放電回数の把握は、蓄電池の容量変化が大きい充放電に、蓄電池の容量変化が小さい充放電が重畳される充放電に際して、蓄電池の容量変化が大きい放電が始まる時点の蓄電池容量 Q_1 とその放電が終わって充電に転じる時点の蓄電池容量 Q_2 との差($Q_1 - Q_2$)、および蓄電池の充電が始まる時点の蓄電池容量 Q_2 とその充電が終わって放電に転じる時点の蓄電池容量 Q_3 との差($Q_3 - Q_2$)に関し、充電時の容量変化($Q_3 - Q_2$)が放電時の容量変化($Q_1 - Q_2$)の所定倍数以上の値となると、そのときの充放電を1回として把握することを特徴とする蓄電池の劣化予測方法。

【請求項4】 請求項3に記載の蓄電池の劣化予測方法において、前記所定倍数は、1/3ないし2/3であることを特徴とする蓄電池の劣化予測方法。

【請求項5】 蓄電池の容量が時間経過に伴って劣化していく状況を複数の温度域における蓄電池温度の在時間をパラメータとして表す第1演算式を求めておき、蓄電池の、時間経過に伴う予想温度変化から前記各温度域における蓄電池温度の在時間を前記第1演算式に当てはめることにより、温度変化に関わる蓄電池劣化状況を予測するステップと、

蓄電池の容量の時間経過に伴う劣化状況が蓄電池の充放電回数および蓄電池の放電深度をパラメータとして表される第2演算式を求めておき、蓄電池の使用状態に応じた予想充放電から充放電回数および放電深度を把握し、その充放電回数および放電深度を前記第2演算式に当てはめることにより、充放電に関わる蓄電池劣化状況を予測するステップと、

を備え、前記温度変化に関わる蓄電池劣化状況の予測結果および前記充放電に関わる蓄電池劣化状況の予測結果の組合を蓄電池の劣化状況の総合的な予測結果とするこ

とを特徴とする蓄電池の劣化予測方法。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の蓄電池の劣化予測方法において、前記蓄電池は、鉛蓄電池であることを特徴とする蓄電池の劣化予測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、蓄電池の劣化状態を予測する蓄電池の劣化予測方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、蓄電池は、高温領域において劣化が促進されることが知られている。この蓄電池の劣化状態を予測する方法として、蓄電池を恒温槽などを利用した高温雰囲気下に置いて、蓄電池を加速的に劣化させ、そのときの劣化特性に基づいて劣化状況を予測する式を導き、その式に基づいて、実使用における蓄電池がこの先どのように劣化してくかを予測する手法がある。

【0003】また、蓄電池の温度がある基準温度に対して10℃上昇した場合に、蓄電池の寿命が約半分になるといわれる10℃半減則(経験則)に基づき、蓄電池の劣化状況を予測する手法もある。特に鉛蓄電池に対しては、基準温度を25℃と定めた10℃半減則の手法が、簡易な予測方法として広く用いられている。

【0004】これらの予測方法は、蓄電池が一定の温度環境下に置かれ、かつ蓄電池があまり放電しない状況であれば、ある程度の精度で劣化状況を予測することが可能である。

【0005】例えば、空調設備によって温度管理された屋内に無停電電源装置(UPS)が設置され、その無停電電源装置に搭載された蓄電池の劣化状況を予測する場合などに適している。無停電電源装置は、負荷に対する電力供給を商用電源の停電にかかわらず無瞬断で継続するもので、停電バックアップ用として蓄電池を搭載している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ただし、蓄電池が温度変化の激しい環境に置かれている場合や、蓄電池が不規則な充放電を繰り返す状況では、上記のような方法では的確な予測が困難である。

【0007】例えば、鉛蓄電池は、商用電源との連系を行わない太陽光発電システムや風力発電システム等の、独立型発電システムの電源として広く使用されているが、このようなシステムでは、鉛蓄電池は通常、温度管理の行われていない蓄電池収納室や収納箱等に置かれるため、外気温度や日射強度に対応して大きな温度変化を示す。

【0008】また、独立型太陽光発電システムに搭載された蓄電池の充放電シミュレーションの結果を一例として図5に示しているが、このシミュレーション結果から判るように、蓄電池は、ほぼ1日単位で容量変化の小さ

い充放電（浅い充放電）を繰り返しながら、数十日から数ヵ月程度の長い期間で容量変化の大きい充放電（深い充放電）を繰り返すという、不規則な充放電挙動を示す。

【0009】図5の充放電シミュレーションは、図6に示すように、太陽電池1にコンバータ2を接続し、そのコンバータ2に蓄電池3を接続し、そのコンバータ2および蓄電池3に対して負荷4を接続した構成の独立型太陽光発電システムにおいて、太陽電池1の定格容量を4kW、コンバータ2の電力変換効率を90%（一定）、蓄電池3の容量を3000Ah、負荷4の容量を550Wとし、特定の地点における1時間毎の日射強度の実測データに基づいて実施したものである。

【0010】このように、大きな温度変化を伴う環境で使用される蓄電池、あるいは不規則な充放電挙動を示す蓄電池に対しては、劣化状況を的確に予測することができない。

【0011】この発明は上記の事情を考慮したもので、その目的とするところは、蓄電池の温度変化や充放電挙動も考慮し、蓄電池の劣化の進行を的確に高い精度で予測することができる信頼性にすぐれた蓄電池の劣化予測方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明の蓄電池の劣化予測方法は、蓄電池の容量が時間経過に伴って劣化していく状況を複数の温度域における蓄電池温度の在時間をパラメータとして表す演算式を求めておき、蓄電池の、時間経過に伴う予想温度変化から上記各温度域における蓄電池温度の在時間を把握し、その各温度域における蓄電池温度の在時間を上記演算式に当てはめることにより、蓄電池の劣化状況を予測する。

【0013】請求項2に係る発明の蓄電池の劣化予測方法は、蓄電池の容量の時間経過に伴う劣化状況が蓄電池の充放電回数および蓄電池の放電深度をパラメータとして表される演算式を求めておき、蓄電池の使用状態に応じた予想充放電から充放電回数および放電深度を把握し、その充放電回数および放電深度を上記演算式に当てはめることにより、蓄電池の劣化状況を予測する。

【0014】請求項3に係る発明の蓄電池の劣化予測方法は、請求項2に係る発明において、充放電回数の把握について限定している。充放電回数の把握は、蓄電池の容量変化が大きい充放電に、蓄電池の容量変化が小さい充放電が重畳される充放電に際して、蓄電池の容量変化が大きい放電が始まる時点の蓄電池容量 Q_1 とその放電が終わって充電に転じる時点の蓄電池容量 Q_2 との差（ $Q_1 - Q_2$ ）、および蓄電池の充電が始まる時点の蓄電池容量 Q_2 とその充電が終わって放電に転じる時点の蓄電池容量 Q_3 との差（ $Q_3 - Q_2$ ）に関し、充電時の容量変化（ $Q_3 - Q_2$ ）が放電時の容量変化（ $Q_1 - Q_2$ ）の所定倍数以上の値となると、そのときの充放電

を1回として把握する。

【0015】請求項4に係る発明の蓄電池の劣化予測方法は、請求項3に係る発明において、所定倍数について限定している。所定倍数は、1/3ないし2/3である。

【0016】請求項5に係る発明の蓄電池の劣化予測方法は、蓄電池の容量が時間経過に伴って劣化していく状況を複数の温度域における蓄電池温度の在時間をパラメータとして表す第1演算式を求めておき、蓄電池の、時間経過に伴う予想温度変化から上記各温度域における蓄電池温度の在時間を把握し、その各温度域における蓄電池温度の在時間を上記第1演算式に当てはめることにより、温度変化に関わる蓄電池劣化状況を予測するステップと、蓄電池の容量の時間経過に伴う劣化状況が蓄電池の充放電回数および蓄電池の放電深度をパラメータとして表される第2演算式を求めておき、蓄電池の使用状態に応じた予想充放電から充放電回数および放電深度を把握し、その充放電回数および放電深度を上記第2演算式に当てはめることにより、充放電に関わる蓄電池劣化状況を予測するステップとを備え、上記温度変化に関わる蓄電池劣化状況の予測結果および上記充放電に関わる蓄電池劣化状況の予測結果の組合せを蓄電池の劣化状況の総合的な予測結果とする。

【0017】請求項6に係る発明の蓄電池の劣化予測方法は、請求項1ないし請求項5のいずれかの発明において、蓄電池について限定している。蓄電池は、鉛蓄電池である。

【0018】

【発明の実施の形態】[1]以下、この発明の第1の実施形態について図面を参照して説明する。まず、蓄電池たとえば鉛蓄電池の劣化状況を予測する手段として、従来の技術の説明で述べたように、25℃を基準温度とした10℃半減則が広く適用されている。この10℃半減則は、次の式で表現することができる。

【0019】

$$T_L(T) = T_{L25} (1/2)^{(T-25)/10} \dots (1)$$

$T_L(T)$ は蓄電池寿命（年）、 T_{L25} は25℃での蓄電池寿命（年）、 T は蓄電池温度（℃）である。

【0020】鉛蓄電池の劣化状況については一般的にこのような指数関数で近似できるが、鉛蓄電池も含め、蓄電池の劣化は必ずしも（1）式のような指数関数（底が1/2）の場合に精度が良いとは限らない。そのような場合は、底を1/2以外の別の値に定めことにより、近似が可能となる。

【0021】本実施形態は、蓄電池の一定温度における劣化が、25℃を基準温度とした10℃半減則によく一致することを前提とし、その上で、蓄電池温度が変化した場合の対処について考慮したものである。

【0022】まず、条件として蓄電池温度 T が25℃以下（ $T \leq 25^\circ\text{C}$ ）の状態にある場合の劣化速度は、蓄電池温度が25℃（ $T = 25^\circ\text{C}$ ）のときの劣化速度に等しいとす

る。また、蓄電池温度が25℃（ $T=25^{\circ}\text{C}$ ）のときの蓄電池の寿命期間を10年と定めている。さらに、蓄電池の容量については、未劣化状態を100%、半分の容量まで劣化した場合を50%というように百分率で表現し、その100%から80%までを寿命期間（使用期間）と定めている。

【0023】蓄電池温度 T が25℃以下の状態（ $T \leq 25^{\circ}\text{C}$ ）に在るときの1時間当たりの蓄電池の劣化容量 V ※

$$V_{Dn} = 20 / [10 \times (1/2)^{(Tn-25)} / 10 \times 365 \times 24] \dots\dots (3)$$

Tn は、蓄電池温度 T が25℃を超える状態での蓄電池温度 T の所定値である。

【0025】従って、蓄電池の使用を始めてから、ある時間が経過した時点での蓄電池の総合劣化容量 V ※

$$V_{DT} = \Sigma [20 \times t_{T \leq 25} / (10 \times 365 \times 24)] + \Sigma [20 \times t_{Tn > 25} / (10 \times (1/2)^{(Tn-25)} / 10 \times 365 \times 24)] \dots\dots (4)$$

$t_{T \leq 25}$ は蓄電池温度 T が25℃以下の状態（ $T \leq 25^{\circ}\text{C}$ ）に在る時間、 $t_{Tn > 25}$ は蓄電池温度が25℃を超える状態（ $T > 25^{\circ}\text{C}$ ）に在る時間である。

【0027】次に、このような（4）式で劣化容量が特徴づけられる蓄電池を、ある特定の場所へ設置する場合を考える。この時、蓄電池を設置する蓄電池収納室等の温度変化、または蓄電池を設置する場所の外気温度の変化は、事前に行った温度試験や、公開されている気象データ等により、予想されているものとする。

【0028】図1は、蓄電池が設置される任意の場所の外気温度を1時間ごとに監視し、その外気温度の温度域別の出現時間を1年間にわたって累積したもので、図5に示した充放電シミュレーションで使用した日射強度の実測データと同じ場所のデータである。

【0029】このデータを利用し、かつ蓄電池温度 T が外気温度に等しいと仮定して、蓄電池温度 T が25℃以下の状態（ $T \leq 25^{\circ}\text{C}$ ）に在る時間の1年間の合計値、蓄電池温度 T が25℃を超える所定温度 Tn （ $> 25^{\circ}\text{C}$ ）に在る時間の1年間の合計値、およびその所定温度 Tn を

（4）式に代入すると、蓄電池温度 T が25℃以下の状態に在るときの年間劣化容量は1.64%、蓄電池温度 T が25℃を超える状態に在るときの年間劣化容量は0.44%となり、よって1年後の総合劣化容量は2.08%と予測することができる。

【0030】1年後に限らず、数年後や10年後の時点の総合劣化容量についても同様に、その期間のデータを（4）式に代入することによって予測が可能である。

【0031】また逆に、蓄電池が所定の劣化容量に至るまでにどのくらいの期間がかかるかについては、蓄電池温度 T の値、およびその値の在時間のデータを、時系列的に（4）式に代入していくことにより求めることができる。

【0032】なお、蓄電池温度 T と外気温度との差が大きい場合には、外気温度 Ta および日射強度 H を用いた

* D_{25} は、次の式で表現できる。

$$V_{D25} = 20 / (10 \times 365 \times 24) \dots\dots (2)$$

なお、この（2）式の分子の“20”は、100%から80%を差し引いた20%を表している。

【0024】次に、蓄電池温度 T が25℃を超える状態（ $T > 25^{\circ}\text{C}$ ）に在るときの1時間当たりの蓄電池の劣化容量 V_{Dn} は、上記（1）式から次のように表現できる。

10 ※ D_T は、（2）式および（3）式を用いて下式のように表現できる。

【0026】

下式（5）によって蓄電池温度 T の補正值 T_B を求め、その補正值 T_B を用いることにより予測の精度を高めることができる。

20 【0033】 $T_B = T_A + f(H) \dots\dots (5)$

$f(H)$ は、日射強度 H に応じた蓄電池温度 T の上昇分を求める関数で、蓄電池の設置環境や設置条件によって異なる。

【0034】以上のように、蓄電池の容量の時間経過に伴う劣化状況が複数の温度域における蓄電池温度 T の在時間をパラメータとして表される演算式（4）を求めておき、蓄電池が設置される場所の時間経過に伴う予想温度変化から上記各温度域における蓄電池温度 T の在時間を把握し、その各温度域における蓄電池温度 T の在時間を演算式（4）に当てはめることにより、蓄電池が設置される場所の温度変化に影響を受けることなく、蓄電池の劣化状況を的確に高精度で予測することができる。これにより、蓄電池の交換時期や交換回数が明確になり、蓄電池に対する保守管理が容易になる。

30 【0035】〔2〕第2の実施形態について説明する。蓄電池は、充放電の繰り返しによって劣化が進行する。このような、充放電の繰り返しいわゆる充放電サイクルの進行によって生じる劣化は、サイクル劣化と呼ばれ、蓄電池が寿命に達するまでの合計サイクル数は、サイクル寿命と呼ばれている。

40 【0036】図2は、特定の鉛蓄電池における、放電深度とサイクル寿命の関係を示したものである。放電深度とは、蓄電池の放電が始まる時点の蓄電池容量とその放電が終わって充電に転じる時点の蓄電池容量との差である。サイクル寿命は、放電深度に大きく依存し、放電深度が大きいほど短くなる。この傾向は、指数関数や反比例の関数で近似することができる。例えば、図2では、放電深度とサイクル寿命とは、反比例の関係にあるとして近似できる。

50 【0037】本実施形態では、放電深度とサイクル寿命

とが反比例の関係にある点に着目し、蓄電池の劣化状況を予測するものである。なお、蓄電池の容量については、第1の実施形態と同様に、未劣化状態を100%、半分の容量まで劣化した場合を50%というように百分率で表現し、その100%から80%までを寿命期間（使用期間）と定めている。

【0038】まず、放電深度とサイクル寿命とは反比例することから、放電深度が $D_s\%$ の場合のサイクル寿命を S_L 回とすれば、次式が得られる。

$$D_s \times S_L = C \text{ (一定値)} \cdots (6)$$

ここで、放電深度が $D_s\%$ の場合のサイクル寿命1回当 *

$$W_{DmT} = \Sigma [20 \times N_m / (D_s \times S_L / D_m)] \cdots (9)$$

次に、このような(9)式で特徴付けられる蓄電池のサイクル劣化を、蓄電池の使用状況に応じた充放電挙動の予想に当てはめ、蓄電池の劣化状況を予測する。

【0041】ここでは、蓄電池の充放電挙動が、図5に示した充放電シミュレーションの結果に相当するものとして予測を行う。図5では、先にも述べたように、蓄電池の充放電挙動は、ほぼ1日単位で容量変化の小さい充放電（浅い充放電）を繰り返しながら、数十日から数ヵ月程度の長い期間で容量変化の大きい充放電（深い充放電）を繰り返している。

【0042】まず、容量変化の小さい充放電（浅い充放電）に着目し、この場合の劣化容量を算出する。図5における容量変化の小さい充放電を図3に抜き出して示しており、蓄電池の充電が始まる時点の蓄電池容量（右上がり変化の頂点）とその充電が終わって放電に転じる時点の蓄電池容量（右上がり変化の頂点）との差を放電深度として定義する。

【0043】図5の場合、容量変化の小さい充放電における放電深度は、平均で約4%である。そこで、4%の放電深度の充放電を1年間で365回行くとすれば、上記

(9)式により、1年間の劣化容量 W_{Dm} を次のように求めることができる。

$$W_{Dm} = 20 \times 365 / (D_s \times S_L / 4) \cdots (10)$$

従って、蓄電池の定格サイクル寿命が、例えば放電深度50%で3000回である場合は、上記(10)式により、この浅い充放電によって1年間で、0.19%の容量分が劣化することになる。

【0044】次に、容量変化の大きい充放電（深い充放電）に着目し、この場合の劣化容量を算出する。ここでは、図5における容量変化の大きい充放電を図4に抜き出して示しており、蓄電池の放電が始まる時点の蓄電池容量 Q_1 とその放電が終わって充電に転じる時点の蓄電池容量 Q_2 との差（ $Q_1 - Q_2$ ）、および蓄電池の充電が始まる時点の蓄電池容量 Q_2 とその充電が終わって放電に転じる時点の蓄電池容量 Q_3 との差（ $Q_3 - Q_2$ ）に関し、放電時の容量変化（ $Q_1 - Q_2$ ）の1/2の値を基準値とし、充電時の容量変化（ $Q_3 - Q_2$ ）が基準値以上となる下式(11)の条件を満たすとき、そのとき

*たりの劣化容量 $W_D\%$ は、次式で表される。

$$【0039】 W_D = 20 / S_L \cdots (7)$$

この(7)式の分子の“20”は、100%から80%を差し引いた20%を表している。

【0040】また、放電深度が $D_m\%$ の場合のサイクル寿命1回当たりの劣化容量 W_{Dm} は、次のように表すことができる。

$$W_{Dm} = 20 / (D_s \times S_L / D_m) \cdots (8)$$

従って、放電深度が $D_m\%$ の放電を N_m 回行った場合の

10 劣化容量 W_{DmT} は、次式で表すことができる。

の充放電を1回の有効サイクル寿命としてカウントする。

$$(Q_1 - Q_2) / 2 \leq (Q_3 - Q_2) \cdots (11)$$

基準値として、放電時の容量変化（ $Q_1 - Q_2$ ）の1/2の値を定めたが、1/3ないし2/3のいずれかの値であればよい。すなわち、充電時の容量変化（ $Q_3 - Q_2$ ）が放電時の容量変化（ $Q_1 - Q_2$ ）の1/3倍以上ないし2/3倍以上（所定倍数以上）の値となることを条件とすればよい。

【0045】また、放電時の容量変化（ $Q_1 - Q_2$ ）と充電時の容量変化（ $Q_3 - Q_2$ ）とを比較し、どちらか大きい方を放電深度として選定する。

【0046】また、図5のように、蓄電池容量の最終データ（ほぼ8760時間時のデータ）がまだ放電途中にある場合には、放電が始まった時点の蓄電池容量と最終データまでの容量差を放電深度と見なし、かつ1回のサイクル寿命をカウントする。蓄電池容量の最終データ（ほぼ8760時間時のデータ）が放電から充電に転じたものの、その充電が上記(11)式の条件を満たすところまでに達していない場合には、放電が始まった時点の蓄電池容量と放電から充電に転じる時点の蓄電池容量との差を放電深度と見なし、かつ1回のサイクル寿命をカウントする。

【0047】このようにして、浅い充放電の場合と同様に、蓄電池の定格サイクルの寿命を放電深度50%で3000回とした場合の、容量変化の大きい充放電における年間の劣化容量を上記(9)式により求めると、0.028%が得られる。

【0048】従って、年間での全サイクル劣化容量は、容量変化の小さい充放電および容量変化の大きい充放電での劣化容量を足し合わせた、0.22%と予測される。

【0049】以上のように、蓄電池の容量の時間経過に伴う劣化状況が蓄電池の充放電回数（サイクル寿命）および蓄電池の放電深度をパラメータとして表される演算式(9)を求めておき、蓄電池の使用状態に応じた予想充放電から充放電回数（サイクル寿命）および放電深度を把握し、その充放電回数および放電深度を演算式(9)に当てはめることにより、蓄電池の充放電挙動に

影響を受けることなく、蓄電池の劣化状況を的確に高精度で予測することができる。これにより、蓄電池の交換時期や交換回数が明確になり、蓄電池に対する保守管理が容易になる。

【0050】[3]第3の実施形態について説明する。この第3の実施形態は、第1の実施形態と第2の実施形態の組合せに相当する。すなわち、蓄電池の容量が時間経過に伴って劣化していく状況を複数の温度域における蓄電池温度の在時間をパラメータとして表す演算式

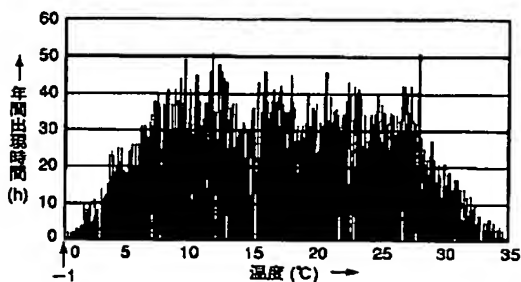
(4)を求めておき、蓄電池の、時間経過に伴う予想温度変化から上記各温度域における蓄電池温度の在時間を把握し、その各温度域における蓄電池温度の在時間を演算式(4)に当てはめることにより、温度変化に関わる蓄電池劣化状況を予測するステップと、蓄電池の容量の時間経過に伴う劣化状況が蓄電池の充放電回数および蓄電池の放電深度をパラメータとして表される演算式

(9)を求めておき、蓄電池の使用状態に応じた予想充放電から充放電回数および放電深度を把握し、その充放電回数および放電深度を演算式(9)に当てはめることにより、充放電に関わる蓄電池劣化状況を予測するステップとを備え、上記温度変化に関わる蓄電池劣化状況の予測結果および上記充放電に関わる蓄電池劣化状況の予測結果の組合せを蓄電池の劣化状況の総合的な予測結果とする。

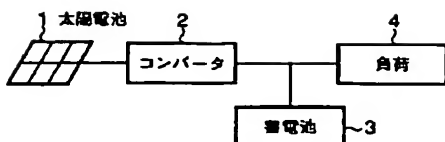
【0051】例えば、第2の実施形態で述べた蓄電池が、第1の実施形態で述べた蓄電池と同じで、かつ同じ温度変化を行うとすれば、1年間の総合劣化量は、2.08%に0.22%を加えた2.30%となる。

【0052】以上により、蓄電池の温度変化や充放電挙

【図1】



【図6】



動も考慮し、蓄電池の劣化状況を的確に高精度で総合的に予測することができる。これにより、蓄電池の交換時期や交換回数が明確になり、蓄電池に対する保守管理が容易になる。

【0053】なお、この発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、要旨を変えない範囲で種々変形実施可能である。

【0054】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、蓄電池の温度変化や充放電挙動も考慮し、蓄電池の劣化の進行を的確に高い精度で予測することができる信頼性にすぐれた蓄電池の劣化予測方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1および第3の実施形態に関わる外気温度の温度域別の出現時間を1年間にわたって累積したデータを示す図。

【図2】第2の実施形態における蓄電池の放電深度とサイクル寿命の関係を示した図。

【図3】第2の実施形態における蓄電池の容量変化の小さい充放電を示す図。

【図4】第2の実施形態における蓄電池の容量変化の大きい充放電を示す図。

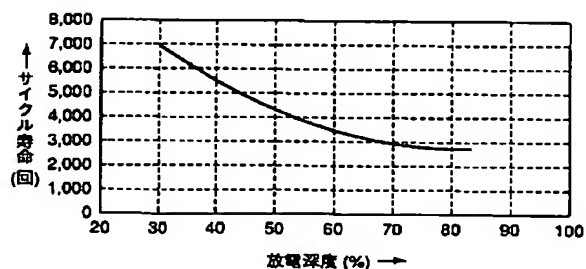
【図5】各実施形態に関わる蓄電池の充放電シミュレーションの結果を一例として示す図。

【図6】図5の充放電シミュレーションが行われた独立型太陽光発電システムの構成を示すブロック図。

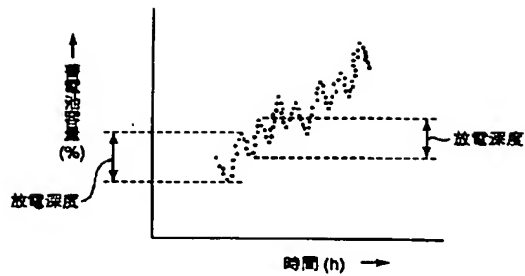
【符号の説明】

1…太陽電池、2…コンバータ、3…蓄電池、4…負荷

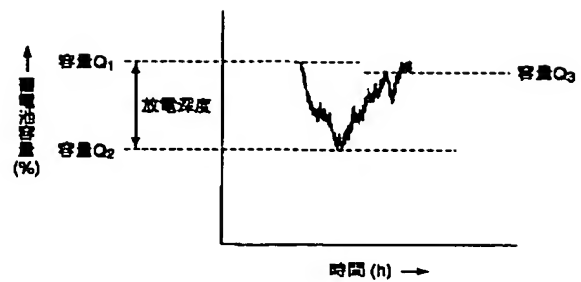
【図2】



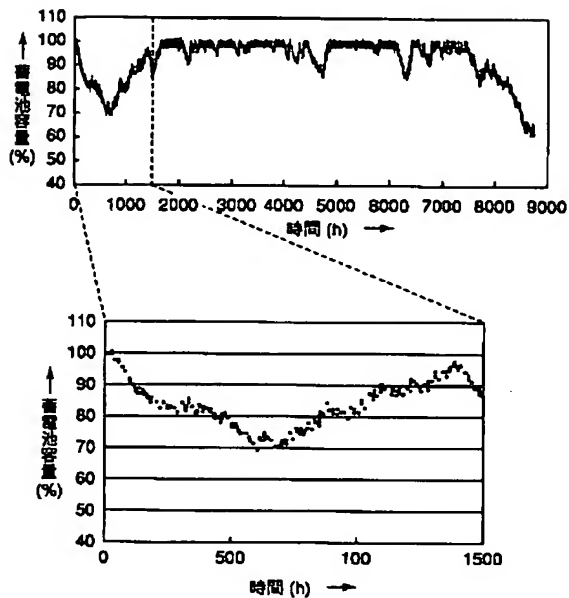
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 島 英史
東京都港区芝浦三丁目 4 番 1 号 株式会社
エヌ・ティ・ティファシリティーズ内
(72)発明者 工藤 満
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 野崎 洋介
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内
(72)発明者 秋山 一也
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 2G016 CB12 CC04 CC13 CC21 CF06
5G003 AA06 BA01 DA05 EA08 GB06
5H030 AA04 FF22 FF41 FF51 FF52